

1-1 Définition:

Le calcium, élément chimique de symbole Ca et de numéro atomique 20, est le plus léger des métaux alcalinoterreux vrais. Il représente environ 3,45% du poids de la croûte terrestre et se classe, par ordre d'abondance, au troisième rang des métaux, derrière l'aluminium et le fer. Le métal, très réactif, n'existe jamais à l'état naturel. Le calcium est présent, en outre, chez un très grand nombre d'êtres vivants : les os et dents des vertébrés, les coquilles des œufs des oiseaux, celles des mollusques ont un support essentiellement calcique, et de très nombreuses plantes possèdent des concrétions minérales souvent constituées de sels de calcium : carbonate, oxalate, tartrate [1].

1-2 Le calcium un élément essentiel pour l'organisme :

Le calcium est un élément essentiel pour l'organisme, sachez qu'il représente environ 2% des atomes du corps humain, constituant fondamentale de la vie, si le rôle prépondérant qu'il joue dès la naissance, et même avant dans la formation des os est bien connu, n'oubliez pas que jour après jour, à tout les moments de la vie, il élabore, consolide et préserve notre squelette.

- Le calcium intervient dans de nombreux processus tels que le rythme cardiaque (il normalise les battements du cœur) .
- Il Permet la régulation de la pression sanguine, de plus il peut réduire les risques d'hypertension .
- En outre, il joue un rôle important dans la coagulation sanguine.
- Le calcium participe également à la régulation de la perméabilité des biomembranes, à l'activation ou l'inhibition de nombreux enzymes, à l'action de plusieurs hormones. Une principale fonction est la minéralisation du tissu osseux surtout sous forme de phosphate tricalcique (Boufelfele et al . 2008).

1-3- Besoins en calcium :**1-3-1 Besoins quotidien:**

partie, environ 4 grammes, est rapidement mobilisable pour les besoins de notre métabolisme. Le reste du calcium contribue à la solidité et à la résistance de nos os qui sont soumis à des contraintes importantes tout au long de la vie. L'essentiel du capital calcique des os est constitué pendant la croissance, c'est-à-dire dans l'enfance et l'adolescence[2].

1-3-2- Les source alimentaire de calcium:

Les principales sources de calcium sont assurées par les produits laitiers et les fromages. La grande variété des fromages disponibles dans notre pays et leur grande diversité en ce qui concerne leur teneur en calcium offrent la possibilité à chaque sujet lithiasique d'adapter ses apports de calcium en fonction de ses goûts. Mais, il convient de prendre en compte également les apports calciques liés à d'autres sources, en particulier certains poissons , légumes , fruits secs et akènes comme les pistaches, les figues, les amandes et les noisettes ou encore les graines de sésame utilisées dans certaines cuisines traditionnelles. En revanche, les viandes sont très pauvres en calcium[3].

1-4 - Répartition du calcium dans l'organisme:**1-4-1- Calcium extracellulaire:**

Dans le plasma, la concentration physiologique du calcium est normalement située entre 2,25 et 2,65 mmol/l. La calcémie totale se répartit en une fraction liée aux protéines plasmatiques ou non diffusible (de l'ordre de 45 %) et une fraction non liée aux protéines plasmatiques ou diffusible (de l'ordre de 55 %).

La fraction non diffusible du calcium est liée surtout à l'albumine. La fraction diffusible, appelée fraction ultrafiltrable, se décompose:

- en calcium ionisé (approximativement 50% du calcium total).
- en calcium complexé, sous forme de sels de phosphate, de citrate et de bicarbonate[4].

1-4-2 Calcium intracellulaire:

La concentration de calcium intracytoplasmique est faible parce que sa pénétration dans la cellule est limitée et que la cellule possède des moyens de l'expulser à l'extérieur et de le piéger dans certains organites intracellulaires. De plus, à l'intérieur du cytoplasme, il existe des protéines susceptibles de le fixer d'une manière passive : la calséquestrine, la calréticuline, la calbindine, la calrétinine et la parvalbumine. La concentration intracytoplasmique de calcium libre ou ionisé, Ca^{2+} , est donc faible mais subit des variations du fait de divers transferts entre le milieu extérieur et la cellule et entre divers organites intracellulaires [4].

1-5-Métabolisme de calcium:**1-5-1 Absorption intestinale:**

Les apports alimentaires de calcium sont compris entre 200 et 2500 mg/jour. Pour une prise de 1 g par jour, environ 300 mg sont absorbés; mais comme il existe par ailleurs une sécrétion d'environ 150 mg dans la lumière intestinale, la quantité conservée par l'organisme est d'environ 150 mg. Les mécanismes d'absorption sont complexes. On peut distinguer (Fig 01) (Henmen. 1995):

a) Absorption par voie paracellulaire :

Le flux paracellulaire est un mouvement passif. Elle dépend de la différence de concentration du calcium ionisé entre la lumière intestinale et le plasma. Elle s'effectue par diffusion, où en suivant le mouvement d'eau, de sodium ou de glucose. Puisque l'intestin transporte généralement de plus grande quantité d'eau et de solutés dans le sens de l'absorption que dans le sens de la sécrétion. Lorsqu'il y a beaucoup de calcium libre dans l'intestin ($> 2 \text{ m mol/l}$), son absorption passive par diffusion entre les cellules de la muqueuse intestinale est importante [5].

A l'inverse, lorsqu'il y a peu de calcium dans l'intestin ($< 2 \text{ m mol/l}$), non seulement l'absorption passive diminue, mais il peut même y avoir une sécrétion de calcium vers la lumière intestinale, ce qui entraîne une diminution du calcium ionisé sanguin et, en réaction, une stimulation du mécanisme hormonal régulateur de l'homéostasie calcique faisant intervenir la parathormone et la vitamine D (Bouffefele, et al. 2008).

b) Absorption par voie trans-cellulaire:

régulée qui siège surtout au niveau du duodénum et comporte :

Une entrée du Ca^{2+} dans la cellule épithéliale par son pôle apical, peut-être par des canaux non voltage-dépendants. Un transfert du Ca^{2+} du pôle apical au pôle basai de la cellule avec intervention de la calbindine qui participe également au transfert de protons, une extrusion du Ca^{2+} du pôle basai de la cellule épithéliale vers le milieu intérieur. Cette extrusion est assurée par une pompe Ca^{2+} -ATP-dépendante, par un échangeur $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ et par exocytose. Ces mécanismes nécessitent un apport d'énergie.

La biodisponibilité du calcium, c'est-à-dire le pourcentage absorbé, augmente quand l'apport diminue mais cette augmentation peut rester insuffisante pour compenser la réduction de l'apport.

Lors d'un apport exogène de calcium sous une même forme, la prise séparée de deux fois 500 mg a une meilleure biodisponibilité que la prise de 1000 mg en une seule fois.

La vitamine D, la parathormone, les sucres comme le lactose, peut-être en apportant de l'énergie, augmentent l'absorption digestive du calcium.

La biodisponibilité du calcium est diminuée par les glucocorticoïdes, le phosphate, le phytate et l'oxalate (Hemmen . 1995).

1-5-2- Elimination rénale:

Le calcium libre est filtré au niveau du glomérule et en grande partie réabsorbé par le tubule. Le pourcentage de réabsorption atteint près de 70% au niveau proximal, 20% au niveau de l'anse de Henlé, et 10% au niveau du tube distal. On estime qu'environ 150 mg de calcium sont éliminés quotidiennement dans l'urine.

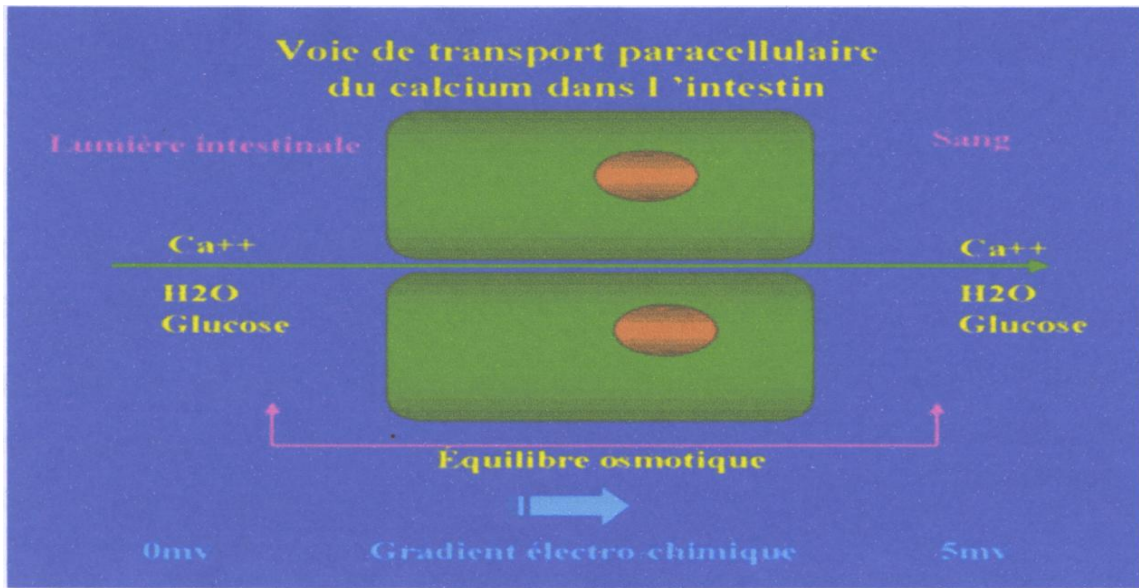
La réabsorption de calcium est augmentée par la parathormone et diminuée par la calcitonine. Les diurétiques de l'anse de Henlé la diminuent, alors que les diurétiques thiazidiques l'augmentent.

En cas d'insuffisance rénale, la filtration glomérulaire du calcium diminue [6].

1-6- les différentes voie de la régulation de la calcémie:

Le maintien de la calcémie dans des valeurs étroites se fait par l'intermédiaire de trois hormones, la parathormone (PTH) sécrétée par les glandes parathyroïdes, la forme dihydroxylée active de la vitamine (D1 .25 (OH)₂ Vit D 3) appelée calcitriol et la calcitonine (Fig 02) [7].

(a)



(b)

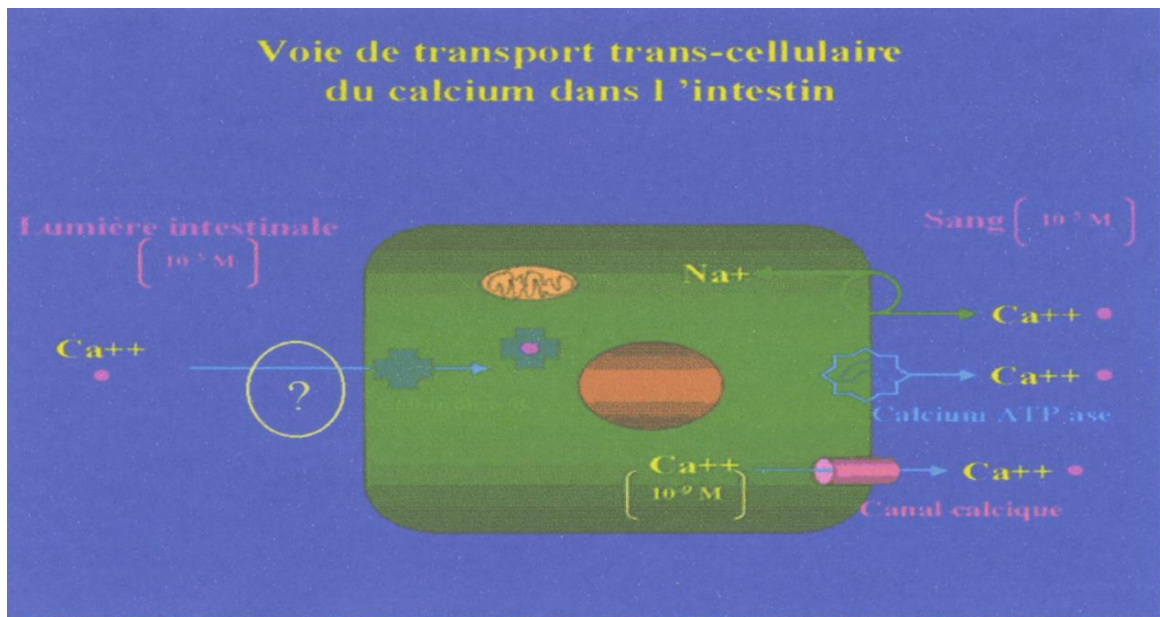


Fig 01 : L'absorption de calcium par voir paracellulaire (a), et par voie transcellulaire (b) (valdigrie. 1995)

A - En cas d'hypocalcémie:**1-6-1-La parathormone:**

La PTH joue un rôle central dans le contrôle rapide de l'homéostasie du calcium. Le polypeptide monocaténaire de 84 acides aminés est la principale forme active sécrétée et présente dans la circulation. Sa demi-vie est de 5 minutes avant d'être clivé dans le foie et dans le rein en deux fragments, l'un amino-terminal restant actif et le deuxième carboxy-terminal sans effet. La production de PTH est régulée par la concentration extracellulaire de calcium grâce au récepteur membranaire du calcium de la cellule parathyroïdienne. Il s'agit d'une protéine apparentée aux récepteurs membranaires couplés aux protéines G. On retrouve ce récepteur sur les cellules parathyroïdiennes, les cellules c de la thyroïde, les cellules épithéliales des portions corticale et médullaire du néphron et dans le système nerveux central. Ainsi en réponse à une hypocalcémie, la synthèse et l'exocytose de PTH sont augmentées et inversement en cas d'hypercalcémie [8].

La production de PTH est également contrôlée par le magnésium, dont des concentrations plasmatiques élevées peuvent inhiber la sécrétion de PTH. À l'inverse, une carence marquée en magnésium peut conduire paradoxalement à une hypoparathyroïdie fonctionnelle par résistance du tubule rénal à la PTH. Mais comme l'affinité du récepteur calcium pour le magnésium est moindre que pour le calcium, les changements de concentration de magnésium n'ont finalement que peu d'influence sur la sécrétion de la PTH [8].

1-6-2- Vitamine D :

La vitamine D3 précurseur commun vient de deux sources l'alimentation assure 20 % des besoins quotidiens et la peau sous l'effet de l'irradiation ultraviolette du rayonnement solaire représente 80 %. Sa forme active se fait par deux hydroxylations successives dans le foie, qui crée la 25 (OH) vit D3 ou calcifédiol, puis dans le rein qui aboutit à la forme finale active, la 1.25 (OH) vit D3 ou calcitriol. Cette dernière conversion est sous la dépendance directe de la PTH et des besoins de l'organisme en calcium et en phosphore. Par contre, il existe un rétrocontrôle négatif du calcitriol sur la sécrétion de la PTH (Hemmen. 1995).

B- En cas d'hypercalcémie:**a) Calcitonine:**

La calcitonine est un polypeptide de 32 acides aminés produit par les cellules parafolliculaires C de la thyroïde en réponse à une augmentation de la calcémie. Elle agit directement sur les ostéoclastes en diminuant la résorption osseuse. Cette inhibition permet à l'activité continue des ostéoblastes d'augmenter la fixation du calcium dans l'os. À doses pharmacologiques, elle favorise aussi l'excrétion urinaire de calcium, de sodium, de magnésium et de phosphate. Toutefois, son rôle physiologique n'est pas clairement établi puisqu'un excès ou un manque chronique de calcitonine n'est pas accompagné d'altérations du métabolisme phosphocalcique [8].

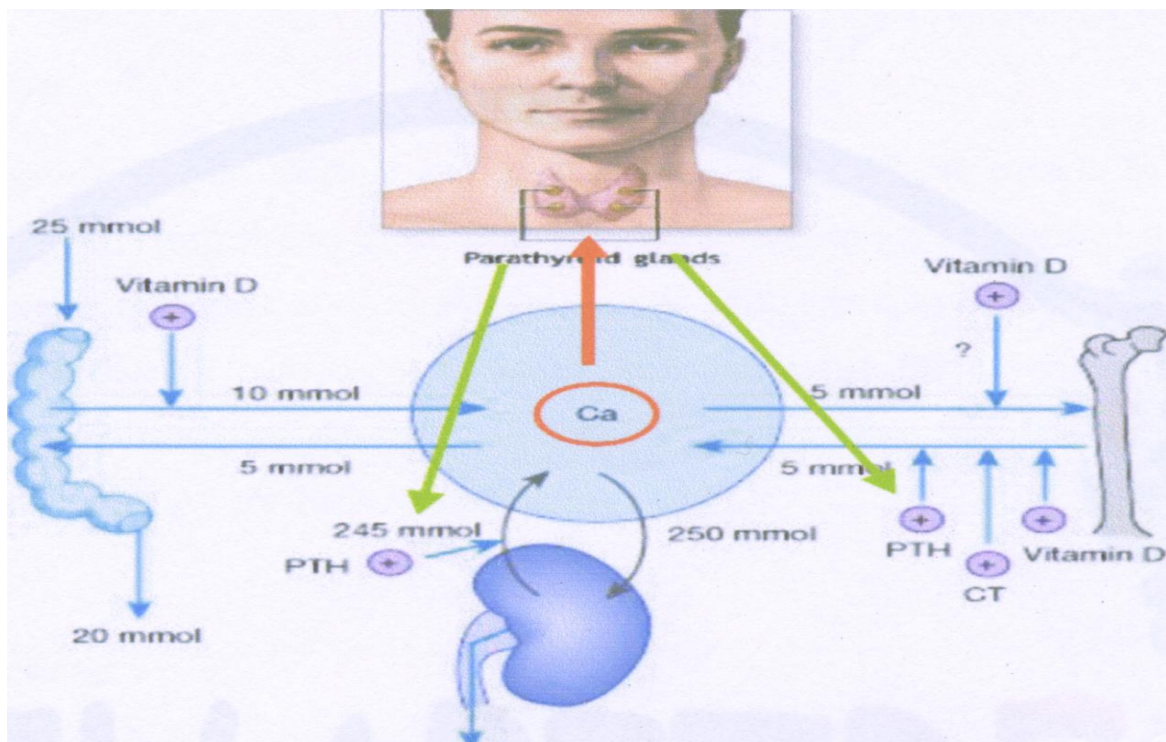


Fig02 : régulation hormonale de la calcémie [8].